

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑮ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報 (A) 昭62-223778

⑯ Int.Cl.<sup>4</sup>

G 09 B 9/00

識別記号

厅内整理番号

6612-2C

⑯ 公開 昭和62年(1987)10月1日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 5 頁)

⑯ 発明の名称 プラントシミュレータ装置

⑯ 特願 昭61-66314

⑯ 出願 昭61(1986)3月25日

⑯ 発明者 山川 昭男 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東京電力株式会社内

⑯ 発明者 中野目 武男 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中工場内

⑯ 発明者 中村 二三男 東京都港区芝浦1丁目1番1号 株式会社東芝本社事務所内

⑯ 出願人 東京電力株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号

⑯ 出願人 株式会社東芝 川崎市幸区堀川町72番地

⑯ 代理人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

明細書

1. 発明の名称

プラントシミュレータ装置

等のプラントの運転や保守に携わる訓練者に対する訓練に用いるのに最適なプラントシミュレータ装置に関するものである。

[発明の技術的背景とその問題点]

(1) プラントの監視・制御を行なう模擬制御盤と、この模擬制御盤からの制御指令に対して実際のプラントと同様の動作をシミュレートするプラントシミュレータと、このプラントシミュレータでシミュレートされたプラントの動作に連動して、プラント構成機器の動作、油管・水管・空気管等の配管系統管内の動作、配圧弁・配圧器・調速器等の機械的に動く機構の動作を総合的にグラフィック表示する配管系統表示盤とを備えて成ることを特徴とするプラントシミュレータ装置。

(2) 配管系統表示はスクリーンを用いて影写するようにしたことを特徴とする特許請求の範囲(1)項記載のプラントシミュレータ装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の技術分野]

本発明はシミュレータ装置に係り、特に発電所

近年、発電所等のプラントの運転や保守に携わる訓練者に対する訓練を行なう目的で、各種のプラントシミュレータ装置が開発されてきている。しかしながら、従来のプラントシミュレータ装置はプラントの運転や保守訓練を目的としたものであり、訓練者の運転操作に対しプラントの動作を総合的に理解できるものはない。また、各種発電プラントの中でも特に揚水発電プラントは、発電運転・揚水運転・調相運転・待機運転の運転形態や起動方式によってプラントの動作のし方が異なるばかりか、油管・水管・空気管等の配管系統が複雑であるため、プラントの動作に連動したプラント構成機器の動作や配管系統管内の動きや配圧弁・配圧器・調速器等の機械的に動く機構の動作が非常に理解し難いものである。

そこで最近では、プラントの動作を総合的に理

## 特開昭62-223778(2)

解できるようなプラントシミュレータ装置の出現が強く要望されてきている。

### [発明の目的]

本発明は上記のような要望に応えるために成されたもので、その目的はプラントの動作を総合的に理解することができ、もって訓練者の学習効果を大いに高めることができ可能なプラントシミュレータ装置を提供することにある。

### [発明の概要]

上記目的を達成するために本発明のプラントシミュレータ装置は、プラントの監視・制御を行なう模擬制御盤と、この模擬制御盤からの制御指令に対して実際のプラントと同様の動作をシミュレートするプラントシミュレータと、このプラントシミュレータでシミュレートされたプラントの動作に連動して、プラント構成機器の動作、油管・水管・空気管等の配管系統管内の動作、配圧弁・配圧器・調速器等の機械的に動く機構の動作を総合的にグラフィック表示する配管系統表示盤とを備えて構成することにより、訓練者が配管系統表

示盤を目視することによってプラントの動作を総合的に理解できるようにしたことを特徴とする。

### [発明の実施例]

以下、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。

第1図は、本発明によるプラントシミュレータ装置の構成例をブロック的に示すものである。すなわち、本実施例によるプラントシミュレータ装置は、図示しない発電プラントの監視・制御を行なう模擬制御盤1と、この模擬制御盤1からの制御指令に対して実際の発電プラントと同様の動作をシミュレートするダイナミック・モデルを備えたプラントシミュレータ2と、このプラントシミュレータ2のダイナミック・モデルでシミュレートされた発電プラントの動作に連動して、プラント構成機器の動作や、油管・水管・空気管等の配管系統内の動作や、配圧弁・配圧器・調速器等の機械的に動く機構の動作を総合的にグラフィック表示する配管系統表示盤3とから構成している。

次にかかる如く構成したプラントシミュレータ

装置の作用を第2図を用いて説明する。なお第2図は、揚水発電プラントをモデルとして、プラント構成機器や配管系統等の一部をグラフィック的に表示した前記配管系統表示盤3の概略図を示すものである。

第1図において、いま訓練者が模擬制御盤1の運転操作スイッチを操作すると、その制御指令がプラントシミュレータ2に入力される。すると、このプラントシミュレータ2のダイナミック・モデルが実際のプラントと同様の動作をシミュレートし、これから出力されるプラント動作信号により配管系統表示盤3のグラフィックシンボルそのものを照光させたり、動作を示すシンボルを照光させたりする。従って、第2図の配管系統で示される発電プラントの動きは、プラントシミュレータ2から出力されるプラント動作信号によって照光表示されることになる。

例えば、配管系統表示盤3に図示した入口弁10を開閉させるために、入口弁用圧油タンク11の圧油の流れが入口弁制御装置12の動作又

は復帰したソレノイドバルブと配圧弁を介して、入口弁サーボモータ13を開動作又は閉動作させ入口弁10を開又は閉させる一連の動きや、ガイドバーン14を開閉させるために、調速機用圧油タンク15の圧油の流れが調速機16の動作又は復帰したバイロットバルブと主配圧弁17を介して、ガイドバーンサーボモータ18を開動作又は閉動作させる一連の動き等が、発電プラント全体の動作と連動して動作が照光表示されることになる。かようにして照光表示される発電プラントの動作は、動作の順序が明確であるため、訓練者に対して発電プラントの動作を理解させることができる。

次に、上記第2図で図示した配管系統表示盤3において、訓練者が配管系統管内の動作や構成機器の動作を認識させる具体的な手段の一例について、第3図、第4図および第5図を用いて説明する。

まず第3図において、給油管20から給油される圧油の流れは、ソレノイドバルブ21が復帰し

### 特開昭62-223778(3)

ていれば緑点灯する復帰ポート21cの矢印に向って、緑点灯する圧油流れ方向表示シンボル22c、23cが示すように油管24を流れて油圧動作弁配圧器25を開動作させ、油管26内を戻って返油管27から返油されるため、油圧動作弁28は緑点灯して閉状態を示し給気は止まっていることになる。

また、上記油圧動作弁28が開状態となるには、上記ソレノイドバルブ21の動作ポート21dが赤点灯し、圧油流れ方向表示シンボル22c、23cも赤点灯し、油圧動作弁28が赤点灯して開状態となり給気されることになる。このようにして、油圧動作弁28が閉から開する状態と圧油の動き等を関連づけて認識することができる。

一方第4図において、給水電動ポンプが停止中はモータシンボル30およびポンプシンボル31が共に緑点灯して給水は止まり、給水電動ポンプが回転中は上記各々のシンボル30、31が共に赤点灯に変化して給水が通水される。また電動ストレーナについても、モータシンボル32が緑ま

たは赤点灯することによって動作がわかる。さらに電動弁は、モータが停止中又は回転中かによってモータシンボル33が緑又は赤点灯するが、弁シンボル34は弁が閉又は開で緑又は赤点灯することにより、上記電動ストレーナからの排水の通水がわかる。

さらに第5図において、圧油タンク40内の油面の動きは圧油の消費量と給油量と給気量のバランスによって一定に保たれているが、消費量が著しく変化すると油面は上昇（又は下降）することになり、油面昇降シンボル41（又は42）が赤点灯することによって油面の上昇（又は下降）を認識することができる。また、更に油面が上昇（又は下降）するとレベルスイッチの上限接点シンボル[33QH]43（又は下限接点シンボル[33QL]44）が赤点灯して警報接点が動作し、警報袖面に達したことを認識することができる。

上述したように一般に実際の配管系統管内の動作を目視することはできないが、本実施例による

プラントシミュレータ装置では視覚を通して動作を認識することができるため、機械的に動く機構やプラント構成機器との相互関係も良く理解することができることになる。また、実際のプラント構成機器や各装置はその設置場所が離れたりしているが、本実施例によるプラントシミュレータ装置ではこれらを総合的に目視することができるため、発電プラントの動作を総合的に訓練者に理解させることができることになる。

尚、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、次のようにしても実施することができる。

(a) 上記実施例における油面昇降シンボルの代りにバーチャート表示を行なわせるようにしてもよい。

(b) 上記第3図、第4図および第5図において、各々のシンボル形状を如何にグラフィック的に表現するかや、配管系統の太さを変えたりすることや、グラフィックシンボルの色彩を如何にイメージに合わせるかによって、訓練者の理解度を深めるための重要な要素となることは言うまで

もない。

(c) プラント構成機器の動作や配管系統管内の動作を表わす動作表示シンボルをフリッカー照光させたり、各々の動作に合せてフリッカー周期を変えたり、小形モータ等を用いて模型発電機や模型水車を回転させたり、模型ガイドペーンや模型入口弁を開閉させることによって、よりリアル感が出て訓練者の理解度を一層深めることができる。

(d) 配管系統表示をスクリーンを用いて表示することにより、プラントシミュレータ装置全体の設置面積や設備費用を低減させることが可能となる。

その他、本発明はその要旨を変更しない範囲で、種々に変形して実施することができるものである。  
〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、プラントの動作を総合的に理解することができ、もって訓練者の学習効率を大いに高めることが可能な信頼性の高いプラントシミュレータ装置が提供でき

特開昭62-223778(4)

る。

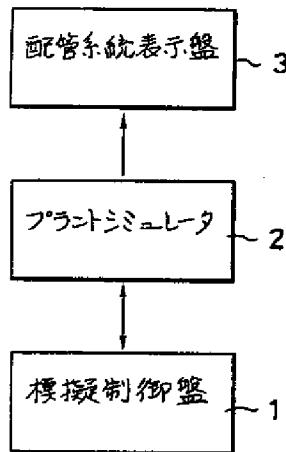
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す構成ブロック図、第2図は揚水発電プラントをモデルとした配管系統表示盤を示す概略図、第3図乃至第5図はプラント構成機器や配管系統管内の動作を認識させる具体的手段の一例を示す図である。

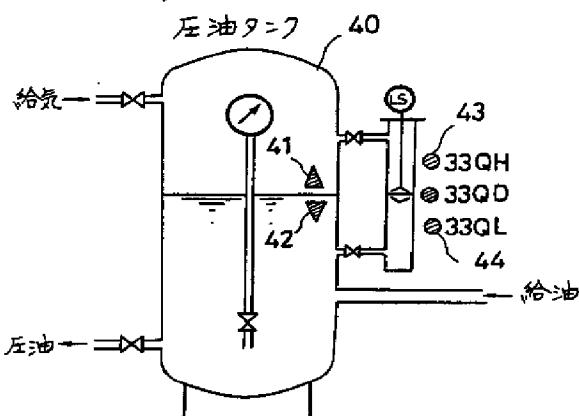
1…模擬制御盤、2…プラントシミュレータ、  
3…配管系統表示盤、10…入口弁、11…入口  
弁用圧油タンク、12…入口弁制御装置、13…  
入口弁サーボモータ、14…ガイドベーン、15…  
調速機用圧油タンク、16…調速機、17…主  
記圧弁、18…ガイドベーンサーボモータ、20…  
給油管、21…ソレノイドバルブ、21c…復  
帰ポート、210…動作ポート、22c, 220, 23c,  
230…圧油流れ方向表示シンボル、  
24, 26…油管、25…油圧動作弁配圧器、  
27…返油管、28…油圧動作弁、30, 31…  
給水油電動ポンプのモータシンボルとポンプシン  
ボル、32…電動ストレーナのモータシンボル、

出願人代理人 弁理士 鈴江武彦

33, 34…電動弁のモータシンボルと弁シンボル、40…圧油タンク、41, 42…油面昇降シンボル、43, 44…レベルスイッチの上限と下限接点シンボル。



第1図



第5図

特開昭62-223778(5)

